



Signes matériels et pluralité des codes

Denis Bayart

► To cite this version:

Denis Bayart. Signes matériels et pluralité des codes. Enquêtes de gestion, à la recherche du signe dans l'entreprise, L'Harmattan, pp.255-294, 2000, Logiques Economiques. hal-00262583

HAL Id: hal-00262583

<https://hal.science/hal-00262583>

Submitted on 11 Mar 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Denis Bayart

Centre de recherche en gestion, Ecole polytechnique, 1 rue Descartes, 75005 Paris
Tél. 01 55 55 83 21 - Fax 01 55 55 84 44 -
e-mail : denis.bayart@polytechnique.edu

Première version d'un article publié dans :

Lorino P. (éd.) : *Enquêtes de gestion, à la recherche du signe dans l'entreprise*, L'Harmattan, Paris, 2000, pp. 255-293

SIGNES MATÉRIELS ET PLURALITÉ DES CODES : LA QUALITÉ DANS UNE PME INDUSTRIELLE

RÉSUMÉ

L'organisation d'une entreprise présente toujours un aspect matériel qui engendre des effets d'organisation éventuellement différents de ceux souhaités, par le fait que les choses physiques sont traitées, par les personnes, comme des signes et interprétées. On prend ici l'exemple du contrôle de la qualité dans une petite usine de caoutchouc. On étudie d'abord les signes sur lesquels se fonde l'opérateur sur machine pour gérer la qualité, signes qui se révèlent matériels plutôt que symboliques. On décrit aussi l'attitude mentale, le regard, qu'il faut conquérir pour arriver à voir l'organisation sous sa face matérielle et pour devenir réceptif aux codes utilisés par autrui. Ensuite, on élargit le champ d'observation à d'autres fonctions de l'atelier (chef d'équipe, technicien des moules, responsable qualité...), ce qui amène le constat d'une pluralité de codes ou schémas d'interprétation. Dès lors se pose la question de leur coordination ; on identifie le rôle important des référents matériels qui permettent d'articuler ces codes dans des situations concrètes. Enfin, les codes doivent être considérés comme des entités ouvertes, qu'un travail collectif délibéré peut faire évoluer.

INTRODUCTION

Comme toute science qui se préoccupe de son rapport à l'action, la gestion doit penser à la fois les idées et les dispositions matérielles qui les mettent en acte. Cependant, on considère généralement que les idées sont plus importantes que les dispositifs matériels, ceux-ci n'apparaissant guère que comme la concrétisation des principes d'organisation et de gestion. Il est cependant admis par plusieurs courants de recherche que les dispositifs matériels de gestion ont une certaine autonomie par rapport aux idées et qu'ils exercent une influence de leur crû sur les acteurs et leurs comportements. Plusieurs conceptions de ce "pouvoir" ont été évoquées ou développées, depuis les réseaux de micro-pouvoirs à la manière de Foucault (théorisés dans *L'histoire de la sexualité*, mais peu utilisés en gestion), jusqu'aux thèses invoquant une quasi-détermination du comportement des acteurs par les dispositifs de gestion

(Berry et al 1979, Berry 1983), par le truchement de stratégies d'adaptation aux critères de jugement institués par ces dispositifs.

Dans ce texte, nous accordons, nous aussi, une place importante à la matérialité de l'organisation, mais en prêtant attention aux significations, a priori multiples, que présentent ces dispositifs matériels pour les acteurs. Il s'agit au fond de suivre la démarche inverse de celle qui considère les objets comme une incarnation dérivée des idées : en remontant à partir des choses, de la matière, quelles significations trouve-t-on ? Quel fonctionnement de l'organisation peut-on reconstituer ainsi ? N'arrive-t-on pas à formuler des problèmes nouveaux pour l'organisation ? Les concepts de signe et de code semblent a priori intéressants pour essayer de traiter ces questions : observant comment certaines choses prennent sens pour les acteurs, nous considérons ces choses comme des signes. Il est alors logique d'appeler "code" l'ensemble des règles qui permettent de produire le sens en question¹. L'analyse se complique et s'enrichit lorsqu'on pose en hypothèse qu'il y a plusieurs codes en usage dans une même organisation ; cette pluralité des codes est amplement confirmée par les observations empiriques.

Ce travail s'appuie sur une recherche de type ethnographique en entreprise, sur le thème de la gestion de la qualité. Le terme "ethnographique" présente des usages multiples en sciences sociales ; ici, il ne prétend pas renvoyer à une position épistémologique (qui sera présentée plus loin) mais décrire le style de comportement du chercheur sur le terrain² : observer, poser des questions, se faire expliquer les usages, écouter, etc... Ce sont les personnes de l'entreprise qui l'ont spontanément utilisé pour parler de cette recherche.

L'entreprise dont il va être question est une PME fabriquant des pièces en caoutchouc pour des équipementiers de l'automobile et d'autres branches. Le PDG, rencontré par un réseau de relations personnelles, a accepté de m'apporter³ son aide dans cette recherche, par ailleurs subventionnée par les Pouvoirs publics⁴. Ma demande consistait à pouvoir effectuer des observations dans les ateliers ainsi que des entretiens avec le personnel et l'encadrement. Le PDG s'est montré intéressé pour des raisons multiples que je reconstitue ainsi : recherche de points de vue nouveaux, désir de créer un "événement" dans l'entreprise, de mettre en valeur les efforts du personnel, curiosité intellectuelle personnelle, etc... En échange, je restais libre de mes observations et il m'était demandé de procéder à une restitution auprès de l'encadrement. J'ai ainsi passé plusieurs jours dans l'entreprise, répartis sur quelques mois, à observer et converser. Le thème annoncé était la gestion de la qualité et l'étude des signes : comment sait-on quelle qualité on doit fabriquer ? comment sait-on qu'on "fait" une qualité qui convient ? Ces questions, délibérément vagues, permettaient de rencontrer tous les acteurs intervenant de près ou de loin dans la définition et la production de la qualité.

La première partie traitera des codes utilisés par les opérateurs pour savoir quelle qualité ils doivent produire et quelle qualité ils produisent effectivement. La deuxième partie portera sur la pluralité des codes intervenant autour de la qualité et sur leurs articulations et leur

¹ Ce concept est voisin du concept de "schéma d'interprétation" utilisé par P. Lorino ici-même.

² cf l'usage similaire qu'en fait N. Dodier (Dodier, 1995).

³ S'agissant d'un récit où l'auteur se met en scène, il a paru difficile de conserver le "nous" du sujet scientifique.

⁴ Mes remerciements vont au programme *Partenaires pour l'Europe* et au Service de la qualité des produits industriels (SQUALPI) du Ministère de l'industrie qui ont soutenu cette recherche.

coordination ; il n'est en effet pas évident de comprendre comment ces différents codes arrivent à produire un résultat harmonieux...

PREMIER RÉCIT : SIGNES ET CODES POUR L'OPÉRATEUR SUR MACHINE

L'observation rapportée est la première que j'ai effectuée sur le travail des opérateurs ; elle met en lumière le décalage que j'ai dû accomplir pour devenir sensible au code des opérateurs. Elle concerne un poste de travail (une presse à injecter) pendant une après-midi, alors que plusieurs opérateurs se remplaçaient au poste, la pièce fabriquée restant la même. Cela m'a permis de comparer les gestes de plusieurs personnes.

Préalables descriptifs : le décor

Le travail est effectué sur des presses à injection. Le caoutchouc cru (à l'état pâteux) est injecté sous pression dans le moule, la cuisson intervient (le terme exact est "vulcanisation" ; c'est elle qui donne aux pièces leur élasticité) puis le moule s'ouvre, l'opérateur retire les pièces et relance un nouveau cycle. Le travail de l'opérateur consiste donc en une succession de plusieurs opérations constituant le cycle-opérateur :

- pendant la cuisson, surveiller les paramètres de température, pression, etc., qui conditionnent la vulcanisation du caoutchouc (c'est-à-dire la cuisson) ;
- à l'ouverture (automatique) du moule, enlever les pièces chaudes, éliminer les bavures restant dans le moule et dans les buses d'injection ;
- déclencher le cycle de la presse en appuyant sur le bouton de départ ;
- en temps masqué pendant la cuisson de l'injection suivante, ébavurage des pièces et contrôle de qualité (inspection visuelle de toutes les pièces).

L'opérateur dispose de plusieurs instruments qui ont un rapport avec le contrôle et la gestion de la qualité. Une "gamme de contrôle", dactylographiée sur une feuille accrochée au poste de travail, indique par un schéma les points à contrôler sur la pièce, la fréquence des contrôles, la marche à suivre si le nombre de défauts dans l'heure dépasse un nombre donné. Cette fiche est un support des procédures ; elle les résume, et l'opérateur affirme les connaître. Une "fiche d'autocontrôle" sert à tenir le décompte des pièces défectueuses et des types de défauts rencontrés. Sur la table de travail se trouve une boîte contenant des exemples typiques des défauts possibles, illustrés chacun sur un exemplaire de la pièce à fabriquer. Une boîte de calibres permet d'effectuer un contrôle dimensionnel des pièces fabriquées ; celui-ci doit être réalisé à chaque lancement d'un nouveau lot de matière première. Nous verrons dans le récit les usages de ces instruments.

Une apparence de perfection : quel sens donner aux défauts ?

Mon ambition était d'observer comment l'ouvrier s'y prend pour le contrôle qualité et d'essayer de caractériser des procédés typiques. Je ne savais donc pas quelles catégories d'analyse utiliser, j'étais simplement attentif dans l'espoir que je finirais bien par identifier certains procédés, grâce notamment aux réponses de l'ouvrier à mes questions. J'espérais aussi la survenue de quelques incidents afin de voir comment on y réagissait, puis de me faire donner des explications dans un deuxième temps.

J'ai été au premier abord frappé par le calme et la régularité du fonctionnement du poste. Le niveau de bruit était faible, l'espace vaste et dégagé. L'opérateur avait des gestes

tranquilles et mesurés. La technique et les gestes de l'homme au travail me donnaient une impression de perfection. Je commençais à me demander si j'aurais quelque chose de remarquable à observer.

Je m'aperçus en consultant la feuille d'autocontrôle que le taux de défauts à ce poste était très faible, de l'ordre de 1 sur 400. La limite de contrôle, seuil indiqué en nombre de défauts par heure à partir duquel il est prescrit de prévenir le chef, est loin d'être atteinte. La pièce défectueuse est donc tout à fait exceptionnelle, et j'ai ressenti une certaine absurdité à prétendre m'intéresser aux défauts : peut-on vraiment améliorer encore la qualité ? Cela a-t-il un sens ? N'y a-t-il pas des problèmes qui méritent l'attention plus que celui-là ? Mais non, l'enjeu est important d'un point de vue commercial, dit-on sans cesse : le client veut du "zéro défaut".

Eprouvant un certain malaise à rester ainsi, pur observateur guettant un improbable incident, j'ai pris le parti d'interroger l'opérateur sur les défauts qui se produisent, leur origine, etc. Les réponses obtenues ne m'ont pas satisfait, mais je me suis aperçu qu'elles reflétaient l'imprécision de mes questions, ou peut-être la vanité de mes attentes :

"ça peut aller bien pendant des heures, mais ça peut aussi venir d'un coup"

"c'est en début ou en fin de lot qu'on a des problèmes, souvent -- parce qu'ils ont à produire beaucoup"

"le moule peut être mauvais"

"c'est le spray que j'ai mis sur le moule, il fait coller pendant quelques minutes"

L'opérateur a cherché à satisfaire ma curiosité en m'indiquant des sources de défauts. Mais ce qui m'intéressait, ce n'était pas la nature de la cause, c'était la manière dont lui, opérateur, concluait à l'intervention de cette cause. J'aurais voulu le voir déchiffrer les signes du dysfonctionnement, assister à l'enquête et m'en faire expliquer la démarche, alors que lui m'en livrait seulement les conclusions.

Plus tard, sur un autre poste sujet à de sérieux dysfonctionnements, j'eus l'occasion d'assister à une véritable enquête. Ce que je ne savais pas encore, c'est qu'il n'y a enquête que lorsque les défauts sont réellement insistants, par exemple lorsque le rebut atteint 20% des pièces fabriquées... Dans la situation que j'avais sous les yeux, ce n'était manifestement pas le cas : la machine marchait bien. Certes, l'opérateur trouvait parfois une pièce mauvaise, qu'il jetait alors à la poubelle. Mais ces quelques défauts ne semblaient pas éveiller particulièrement sa vigilance ni sa curiosité. A mes questions, il répondit qu'il ne pouvait rien dire de ces défauts et que, de toute façon, il n'y avait pas à s'inquiéter puisqu'on restait dans les pourcentages tolérés.

A la réflexion, cette situation est une parfaite illustration des théories statistiques du contrôle de qualité. Lorsqu'un défaut se produit, il semble qu'on ait le choix entre deux attitudes : soit invoquer une cause systématique (comme dans les propositions d'explication avancées ci-dessus par l'opérateur), soit le considérer comme un pur produit du hasard. Mais une seule occurrence du défaut ne suffit pas, selon la théorie, à caractériser une cause systématique : il peut être le résultat de la conjonction aléatoire de multiples facteurs non identifiables. C'est seulement quand le nombre de défauts atteint un seuil prédéterminé qu'on

peut le considérer comme significatif ; il manifeste alors l'intervention d'une cause systématique, et c'est seulement dans de tels cas qu'il est légitime de chercher à identifier ce type de cause et de lancer une enquête.

Donc, lorsque la machine marche bien, les défauts apparaissent purement aléatoires, on est dépourvu de moyens d'action et, si l'on veut arriver au zéro défaut, il n'y a pas d'autre solution que l'inspection une à une des pièces produites. C'est exactement ce que fait l'opérateur. Le poste de travail est bien organisé pour cela, avec la gamme de contrôle affichée, la collection de pièces montrant les défauts-types rassemblée dans une boîte verte, etc. Les opérateurs avec qui j'ai parlé semblent bien au fait de ces différents moyens, dont ils m'ont expliqué le sens.

Le contrôle de la qualité intégré dans l'ensemble des gestes et perceptions de l'opérateur

Laissant de côté la question des défauts qui m'apparaissait stérile dans les conditions où je me trouvais, j'ai cherché un autre moyen de produire des observations. Je me suis demandé comment je décrirais la manière et les moyens par lesquels l'opérateur effectue son contrôle sur les pièces fabriquées. A l'évidence, c'est la vue. C'est d'ailleurs ce que mentionne la gamme de contrôle : "moyen visuel".

Mais en fait, l'opérateur utilise bien d'autres indices non visuels. En premier lieu, le toucher. C'est l'opérateur qui a attiré mon attention sur ce point :

"quand on saisit les pièces, on sent bien si elles ne sont pas assez cuites, parce qu'elles collent".

Et je me suis rendu compte à ce moment là que, effectivement, la manipulation de la pièce est un élément d'appréciation de sa qualité. Le contrôle visuel, que je croyais naïvement être l'essentiel du contrôle de qualité, m'est alors apparu comme un élément parmi bien d'autres, et peut-être pas le plus important.

Ayant compris que l'opérateur ne faisait pas que regarder les pièces, j'ai commencé à percevoir l'ensemble de ses gestes comme autant de moyens d'obtenir des indices sur le fonctionnement du processus, de la machine. Il y a des indices qui font penser que des défauts vont peut-être apparaître, par exemple :

"quand les pièces se détachent mal du moule, on va peut-être avoir des problèmes..."

Si le sens tactile est un élément d'appréciation de la qualité, alors tout geste qui implique de toucher la pièce fournit un indice spécifique. Par exemple, pincer la pièce avec les doigts donne un indice de son élasticité, mais sentir son adhérence au moule donne un autre indice.

Le contrôle met donc en jeu bien autre chose que le raisonnement cognitif et la seule inspection visuelle des pièces. Il y a en réalité surabondance de signes à interpréter, et la difficulté serait plutôt de mettre en ordre, de catégoriser ce foisonnement d'épreuves possibles : pièces fabriquées, régularité du fonctionnement du processus, régularité de la matière première, état du moule, paramètres de vulcanisation... Il est certainement possible de tirer parti de cette richesse pour mieux piloter les procédés ; nous y reviendrons dans la suite.

L'existence d'un style personnel

Ma troisième impression forte concerne le style personnel de chaque opérateur dans ses gestes et la manière dont il “habite” le poste de travail.

Prenons le geste de l'ébavurage. Pour chaque pièce, il s'agit de couper la pointe du cône qui forme entonnoir et d'ébavurer le tour de la couronne. L'étonnant est que chaque personne a son geste à soi, mais que je ne m'en suis rendu compte qu'en comparant plusieurs opérateurs. Si je n'avais pas fait cette comparaison, le geste n'aurait aucunement attiré mon attention : je l'ai vu et observé pour les deux premiers opérateurs sans penser qu'il pouvait y avoir quelque chose à en dire. C'est seulement lorsqu'une femme est venue tenir le poste que s'est imposée à moi l'image qu'elle épluchait des légumes - plus précisément des champignons, étant donnée la forme de la pièce. Elle était assise sur un tabouret, à la table de travail, exactement comme si elle se trouvait dans sa cuisine (alors que les deux opérateurs précédents restaient debout). En plus, une fois le bout de la queue coupé, elle retournait chaque pièce pour regarder le “chapeau” (toujours les champignons), avant de la lancer dans le carton de pièces bonnes.

Le geste est donc lié aux habitudes et entraînements acquis par ailleurs, dans la vie personnelle. Il fait partie de la manière dont chacun vit son corps et le meut pour être habile et rapide. Il faut toujours de l'habileté dans le geste, et particulièrement pour certaines pièces comme les “soufflets” qui doivent être extraits en force d'un noyau support. Il y a des pièces que certains opérateurs n'arrivent pas à produire car ils n'ont pas “attrapé le coup de main”, disent-ils. Mais il est intéressant de remarquer que l'on ne sait pas exactement comment faire pour attraper le geste qui convient. D'un côté, le chef explique qu'il le montre à l'opérateur mais que tous n'y arrivent pas ; d'un autre côté, des opérateurs disent qu'ils n'y arrivent pas s'ils essaient de faire exactement comme le chef, et qu'il leur faut trouver leur geste propre. C'est donc une pratique personnelle qui doit être développée, les conseils du chef étant certainement utiles mais non suffisants.

Cette prise de conscience de la diversité des gestes concernant l'ébavurage m'a lavé le regard et m'a permis de remarquer ensuite la diversité des autres gestes : au démoulage, au nettoyage du moule à la main ou avec la soufflette, à la prise en main des pièces pour l'ébavurage et le contrôle. Il y a une infinité de manières de faire différentes. Et il est en outre probable qu'un même opérateur varie dans sa manière de faire, ne serait-ce que pour lutter contre la monotonie.

Si chaque geste est l'occasion possible d'un contrôle de la qualité, il existe alors une infinité de modalités de contrôle. Il est possible que toutes ces variations n'aient que peu d'incidences sur l'efficacité opératoire du contrôle. On peut cependant penser, à l'inverse, qu'il existe certaines manières de faire nettement plus efficaces que les autres ; les opérateurs deviennent alors une source possible d'améliorations. Indépendamment de l'efficacité, il est important que chaque opérateur ait la possibilité de mettre en oeuvre son corps d'une manière personnelle ; cela lui ouvre un domaine de liberté et de maîtrise par rapport aux machines et aux pièces produites. Cela semble une condition indispensable pour que le travail ne soit pas une hypnose passive mais recèle une part de plaisir, de satisfaction. Cette dernière remarque semblera peut-être naïve : comment un travail aussi répétitif peut-il impliquer une part de plaisir ? Sans m'engager dans un débat de fond, je me contenterai de souligner l'ambiance de l'atelier, plutôt détendue, calme et dénuée d'agressivité. Les opérateurs reçoivent mes questions avec bienveillance et sans ironie. Je ne peux m'empêcher d'y voir une corrélation avec la liberté des gestes.

Au delà des gestes opératoires et plus largement, c'est aussi la manière d'habiter le poste de travail qu'il convient d'observer. L'approche écologique en sociologie interactionniste (Goffman, 1973) nous enseigne que les éléments d'une situation prennent sens par rapport à l'ensemble de la situation, telle que la personne la met en scène et la vit. Pour comprendre les signes de la qualité pour l'opérateur, il faut donc aussi regarder cette situation dans sa globalité.

Là aussi, je me suis rendu compte avec une certaine surprise, par comparaison, que chacun avait sa manière de meubler son espace de travail et de l'occuper. Pour m'aider à percevoir ces éléments, je me suis appuyé, dans le courant de mon observation, sur mes souvenirs d'un exposé de recherche accompagné d'une projection vidéo sur la manière dont une personne faisant la cuisine se sert des objets (beurrier, couteau, etc...) pour organiser visuellement son espace de travail, poser des repères, définir des zones d'action, focaliser son attention, mettre des tâches en attente, etc. [Conein, 1997].

Cela m'a conduit à identifier clairement deux cercles d'attention principaux : le moule et la table de travail. A côté, des cercles d'attention occasionnels : un coup d'oeil à l'écran de contrôle de la presse, avec ou non une manipulation de commande d'affichage (pour lire par exemple le nombre d'injections réalisées). Ou encore le carton de pièces bonnes, sur lequel se pose le regard afin d'évaluer son niveau de remplissage, lorsqu'il approche de la fin -- et, symétriquement, sur le panier de matière première qui se trouve diamétralement opposé.

Tout cela peut sembler trivial et de faibles conséquences. Pourtant, une pièce mauvaise peut être jetée dans un carton de pièces bonnes à cause d'une erreur d'orientation de l'opérateur : j'ai vu cette erreur se produire à un poste en cours d'essais et l'opérateur s'en est rendu compte spontanément peu après, comme s'il avait refait mentalement son geste et l'avait trouvé fautif. Toute opération de tri nécessite des repères spatiaux qui doivent être compris, assimilés, incorporés, par l'opérateur. Ces repères se compliquent quand il faut les croiser avec la dimension temporelle, par exemple lorsque l'opérateur laisse "dans un coin" de la table les douze pièces prescrites pour le test au gabarit devant être réalisé par le chef : il ne faut pas confondre ces pièces avec d'autres, alors que seule leur position sur la table les différencie.

On voit donc bien qu'il faut trouver des accommodements pour que l'organisation soit à la fois signifiante et point trop emprisonnante pour les opérateurs, et suffisamment standardisée pour que les repères importants soient communs, de façon que plusieurs personnes puissent se succéder facilement au même poste. Là se trouve certainement un enjeu central pour un processus participatif de définition des procédures de qualité.

La différence pure

Au cours d'une visite ultérieure, j'ai réalisé des prises de vue en vidéo de plusieurs opérateurs au travail⁵. Une projection des bouts de film a eu lieu à la pause devant les opérateurs concernés et leurs collègues. A la question "comment savez-vous que quelque chose ne va pas ?", la réponse collective a été, après des hésitations : "quand ça commence à ne plus aller pareil", c'est-à-dire quand l'opérateur sent une variation dans la matière, les pièces, bref dans les gestes qu'il fait. On pourrait croire que ces gestes sont devenus

⁵ J'avais le projet de réaliser une "auto-confrontation" de chaque opérateur à son propre travail, pour obtenir ses commentaires. Mais ce fut une auto-confrontation collective.

automatiques mais il n'en est rien : l'attention est là, même si elle est flottante. Au fond, l'opérateur est le détecteur de variabilité le plus sensible qui soit... Nous arrivons à la situation limite où l'élément signifiant est une pure différence.

Certes, les sensations des opérateurs ne sont pas capables de tout discriminer : le contrôle statistique de qualité a justement été inventé pour traiter cette variabilité, avec tout un appareil scientifique, dans l'industrie américaine du téléphone qui produisait des composants en grande série. En outre, les caractéristiques des produits électroniques sont le plus souvent intangibles, accessibles seulement à des instruments de mesure. Il fallait à l'industrie des instruments de mesure de la variabilité, il fallait pouvoir en inscrire les valeurs contractuelles dans les cahiers des charges. Des procès et de lourdes indemnités se sont joués autour de telles questions.

Il reste que l'homme est un intégrateur de sensations multiples sans doute plus performant que la machine, qui ne sait mesurer que ce pour quoi elle est équipée. Or le caoutchouc, traditionnellement, se renifle, s'éprouve avec les dents, se goûte avec la langue... Ce sont là des signes que la technique ne sait pas encore transformer en mesures.

Une mise en forme cognitive personnalisée

J'ai eu encore d'autres surprises concernant la manière dont les opérateurs suivent les procédures de contrôle de qualité les plus élémentaires. En premier lieu, aucun des opérateurs ne reporte immédiatement sur la feuille d'autocontrôle les défauts rencontrés... Interrogés sur ce point, il disent en tenir le compte mentalement et les inscrire "plus tard", ou "plusieurs à la fois". Je n'ai pas osé me montrer plus insistant dans mes questions, mais cela m'a paru pour le moins étrange : n'est-il pas plus simple de les inscrire au fur et à mesure ? Est-ce un jeu pour introduire un peu de variété dans la répétition ? Une explication rationnelle serait que l'opérateur cherche à minimiser le nombre des interruptions dans ses gestes cycliques ; saisir le crayon et noter le défaut est une interruption qui peut être différée jusqu'à ce qu'elle "vaille la peine", c'est-à-dire lorsqu'on peut noter plusieurs défauts d'un coup. Il est évident qu'on risque des erreurs en procédant ainsi. Mais quel est l'enjeu d'une erreur ? Si le nombre exact de défauts reste inférieur à la limite tolérée, il n'y a pas lieu d'intervenir sur le process -- et alors, qu'on note 0 ou 5 défauts ne change rien (la limite étant de 8). C'est à peu près le raisonnement que m'a tenu l'un des opérateurs. Cependant, il existe un autre usage du nombre de défauts, c'est l'enregistrement systématique en ordinateur pour la traçabilité et l'assurance qualité : les feuilles d'autocontrôle sont en principe saisies par un agent du suivi qualité. Là, le nombre exact de défauts porte une signification. Il est possible que les opérateurs ne soient pas bien conscients de ce traitement, qui a lieu en dehors de l'atelier, dont ils ne voient pas le résultat et qui ne semble pas avoir de conséquences directes sur leur travail. En outre, ce sont des procédures récentes qui ne sont pas encore très solidement implantées.

Dans le même ordre d'idées, le contrôle aux calibres n'a pas été effectué au moment de la mise en route des nouveaux lots de matière... La responsabilité de l'opérateur, en l'occurrence, consiste uniquement à préparer les pièces à contrôler qu'il laisse à l'écart sur sa table de travail. Le contrôle lui-même est effectué par le chef d'atelier. Celui-ci, en circulant dans l'atelier, repère les pièces en attente et comprend qu'elles lui sont destinées ; le contrôle est donc effectué lorsque le chef "passe par là", et non au lancement du lot. Toutefois, l'absence de problèmes de fabrication sur la pièce que j'observais peut justifier que le suivi n'ait pas lieu en temps réel.

INTERPRÉTATIONS DU PREMIER RÉCIT

Signes, corps et mesures

En tâtant le caoutchouc sortant du moule, l'opérateur convertit une sensation physique en un jugement. Il interprète un stimulus sensoriel auquel il donne un sens, réalisant ainsi ce qu'on appelle une *opération sémiotique*. Ces signes sont essentiellement des signes matériels et non des signes langagiers ou symboliques. L'un des intérêts du concept de signe est d'unifier sous un même chapeau général ces manifestations matérielles ou symboliques, ce qui permet de les considérer toutes comme des éléments d'un même processus doté de sens, qui effectue la production/gestion de la qualité. Le travail de l'opérateur sur machine apparaît alors dans une continuité avec ceux qui traitent des opérations symboliques, effaçant en particulier les traditionnelles distinctions de prestige entre travail manuel et travail intellectuel.

Le recours au concept de signe pour désigner les stimuli matériels présente des avantages majeurs qui sont liés aux deux grandes conceptions théoriques du signe :

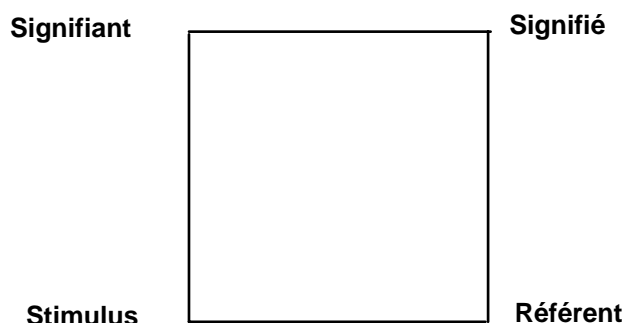
a) Il laisse relativement ouverte la question de la signification d'un stimulus matériel, de sorte que le même stimulus peut avoir des significations différentes pour une personne et pour une autre. Cela s'explique, dans les conceptions sémiotiques de Peirce, par la manière dont le processus de sémosis (interprétation) se déploie compte tenu des habitudes de la personne. En supposant que le geste de l'opératrice ébavurant les pièces soit effectivement, pour elle, le même geste que l'épluchage des champignons, on a là un bon exemple de comment les habitudes forment la signification d'une chose, d'un geste, d'une situation. Mais cela vaut pour une personne, et il est difficile, dans cette conception théorique, d'expliquer comment le même code peut être partagé par des personnes différentes.

b) On admet aussi, dans une conception sémiotique structuraliste, que les signes "forment système", c'est-à-dire qu'ils sont organisés (ou peuvent l'être) en une structure d'oppositions différenciatrices, qui est souvent aussi accompagnée d'une organisation hiérarchique. Ce sont ces oppositions qui servent de support aux significations et qui offrent des plages stables d'accord entre personnes différentes sur les significations des signes. Les oppositions qui constituent ces systèmes peuvent être de formes très différentes, allant de la structure binaire élémentaire (présence/absence d'un caractère tel qu'un défaut bien identifié) à des échelles de mesure quantitatives.

Ces deux conceptions sont généralement considérées comme contradictoires au plan théorique. Nous laisserons en suspens cette contradiction, suivant en cela l'exemple de Klinkenberg (1996). Il nous semble prématuré de vouloir trancher plutôt que de laisser se développer ces contradictions, car chacune des deux approches a une valeur empirique pour notre propos.

Klinkenberg (1996, p. 72) introduit un modèle du signe faisant une place explicite au stimulus qui est le support physique du signifiant : le stimulus est le phénomène physique qui provoque la sensation ; et le signifiant est cette même sensation perçue comme support de signification, élément distinct et opposable à d'autres signifiants. Ceci semble particulièrement intéressant lorsque l'on considère, comme ici, les signes dans un milieu technique où l'on effectue de nombreuses opérations de mesure et de "traitement du signal". En effet, une opération de mesure met en jeu une "chaîne métrologique" qui effectue sur un signal initial une suite d'opérations telles que : conversion, transformation, numérisation,

etc... A travers ces opérations, le stimulus du signe change de forme ou de nature. Du point de vue de la signification, c'est le signifiant et non le stimulus qui nous intéresse, mais il est utile de pouvoir suivre les deux séparément, de façon à pouvoir être certain que le signifiant ne "se perd" pas dans ces transformations. Peut-on l'identifier à chaque étape, le suivre dans un sens ou dans l'autre ? Il nous semble possible de relier, par cette voie, sémiotique et métrologie.



Le modèle tétradique du signe (Klinkenberg, 1996)

Cependant, ce concept de stimulus soulève bien des difficultés : quand on parle de "juger la cuisson par le toucher", il n'est pas facile de définir précisément quel sens est affecté : on peut tâter un objet de bien des façons, et cela produit des sensations différentes selon qu'on le percute avec la pulpe du doigt ou au contraire avec l'ongle, qu'on le caresse pour sentir son état de surface, qu'on éprouve sa résistance à la pression entre le pouce et l'index, etc. Les ouvrages du philosophe F. Dagognet (1989, par exemple) nous enseignent l'infinie diversité des approches vis-à-vis de l'objet. Indiquons que, dans certaines usines de caoutchouc ou de plastique, on emploie des mal-voyants au contrôle qualité, leur sensibilité tactile étant exceptionnelle.

Pour utiliser nos sens d'une façon admissible au regard de critères techniques, il faut construire des règles et des catégories qui définissent ce qui vaut comme stimulus-signifiant, et quelles sont les significations associées. Un tel ensemble de règles s'appelle un code -- et nous ajouterons "au sens étroit", parce qu'il vise à établir une correspondance *bijective* entre signifiant et signifié (ou classes de signifiants et signifiés) (Prieto, 1975). Nous considérerons aussi les codes "au sens large" qui sont également des règles mettant en relation signifiant et signifié, mais de façon non bijective, non strictement définie : ces codes au sens large répondent aux principes de la *semiosis* peircéenne -- notamment la formation des significations par les enquêtes et les habitudes -- et sont éventuellement ouverts à l'évolution et à l'innovation.

Dans les domaines techniques, les professionnels cherchent généralement, par ce qu'ils appellent volontiers la "codification" des opérations, à établir des relations strictement définies entre certains objets, par exemple une nomenclature, une liasse de plans et des gestes opératoires. Un remarquable exemple de construction de code est donné dans le travail de G. Teil sur l'éducation de l'odorat (Teil, 1998) : un professeur chargé de former des "nez" pour l'industrie du parfum a construit un référentiel d'odeurs en privilégiant leur reproductibilité, car il s'agit de corps chimiques standardisés ; il a ainsi choisi d'établir une relation stable entre stimulus et signifiant, association qu'il inculque à ses élèves, qui forme système pour décrire les odeurs composites. L'inconvénient de cette stratégie est que les odeurs chimiques ne sont pas celles avec lesquelles travaillent les nez de l'industrie... Si à l'inverse il avait

choisi de travailler avec les odeurs naturelles, qui ne sont pas reproductibles, il n'aurait pas disposé d'une base stable pour établir sa codification des perceptions.

Ce serait cependant une erreur de croire que la métrologie ne s'intéresse qu'aux phénomènes quantifiables : elle est bien obligée de considérer aussi l'aspect qualitatif des phénomènes, pour examiner comment ils se traduisent dans les mesures. La métrologie réduit la diversité des signes utilisés mais consolide, par des dispositifs et équipements de mesure, ceux retenus. Par ailleurs, toute mesure demande à être interprétée. Les signes produits par les mesures sont étayés par un savoir scientifico-technique qui permet, dans beaucoup de cas, d'articuler dans un langage précis la relation existant entre le signe et le phénomène -- mais le savoir présente toujours des trous, il est toujours insuffisant par rapport au réel. La métrologie ne peut donc pas évacuer l'ambiguïté, mais peut-être la cadrer, la situer en des points définis du processus de travail. Le traitement de l'ambiguïté peut alors entrer dans un schéma de division du travail, se trouver dévolu à certains agents auxquels est reconnue une qualification pour cela. Par exemple, l'opérateur est censé appeler le chef d'atelier lorsqu'il a des doutes sur la qualité produite ou à produire (nommément, pour savoir si une pièce est acceptable), nous y reviendrons plus loin.

Une question importante est évidemment de savoir ce qui déclenche le doute. Nous avons vu que cela peut arriver quand, tout simplement, "ce n'est plus pareil". Par ailleurs, il existe une procédure, la limite tolérée du nombre de défauts par heure : l'atteinte de cette limite donne un signal, attire l'attention. Il lui faut aussi décider si la pièce produite est ou non défectueuse. L'opérateur utilise une grande variété de signes, et il est important de souligner qu'il ne sait pas expliciter les critères qui lui permettent de juger que quelque chose ne va pas⁶. Ces connaissances sont qualifiées par Nonaka de *tacites*, à la suite de Polanyi ; leur apprentissage se fait sur le tas, par expérience. Ce sont là des sujets classiques dans l'étude du compagnonnage, sur lesquels il existe de nombreux témoignages (Linhardt, 1981 ; Navel, 1945).

Navel, ouvrier ajusteur en mécanique et écrivain, décrit le rôle du toucher par rapport à la vue : *"L'industrie exige beaucoup. L'oeil n'est pas fait pour contrôler à un centième de millimètre la précision du travail des mains. Un charpentier voit bien s'il s'écarte, en sciant, du trait au crayon bleu sur un chevron, comme un maçon constate facilement si le mur qu'il élève monte à la verticale. Dans notre travail sur les bielles, le tact jouait surtout. Les bielles nous arrivaient usinées par les machines. Pour obtenir un emboîtement parfait de la bielle à son chapeau, un grattage à la lime bien distribué devait suffire. Mais la forme du travail ne permettait pas d'user d'un instrument de mesure. La main travaillait à l'aveuglette, les yeux auraient dû, pour la guider, avoir la puissance d'un microscope. (...) On se guidait (...) avec une sorte de douceur d'aveugle (...). On dirait que la précision, la mécanique n'admettent pas chez l'homme une vie seconde, mais veulent de lui une identification parfaite avec sa tâche."* (p. 243)

Le corps et l'esprit sont indissolublement liés dans les processus d'apprentissage des gestes professionnels : le geste est à la fois action sur la matière et signe permettant à l'esprit de suivre et de participer au pilotage.

⁶ voir les observations de N. Dodier, op. cit., tout au long de son chapitre 2 : "L'activité technique".

Voir la matérialité de l'organisation

Dans ce qui précède, le signe est apparu comme un concept reliant deux mondes, celui de la matière sensible et celui de la signification. Reconnaissons que nous nous sommes attachés à une espèce particulière de signes, ceux qui se manifestent en premier lieu par leurs caractéristiques matérielles ; nous avons laissé de côté les signes qui sont en premier lieu des symboles, pour lesquels la matérialité n'est pas essentielle (tels que les paroles dites ou écrites, les signes d'autorité, etc.). En cela, nous nous séparons d'une certaine tradition sémiologique consistant à étudier les significations sociales des objets (Barthes, Baudrillard). Les objets sont pris ici pour eux-mêmes, en tant que choses. Peirce a fait une place à ce type de signe dans ses différentes classifications. Par son rapport à l'objet, le signe matériel est généralement un indice⁷.

Le signe apparaît comme un concept utile pour rendre compte du sens que prend la matière dans l'organisation, en focalisant l'attention sur la manière dont les personnes utilisent les objets matériels et leur donnent un sens dans leurs actions en contexte organisationnel. Pouvons-nous aller un peu plus loin et concevoir que l'organisation soit dotée d'un substrat matériel qui, par ses significations en tant que signes matériels, provoque un effet d'organisation, voire génère sa propre organisation qui viendrait, ou non, redoubler l'organisation idéale ? Peut-on généraliser à la dimension matérielle la proposition suivante de Michel Greif (1978, p. 16) : *“ce n'est pas un système de communication visuelle qu'il faut installer, c'est une organisation visuelle qu'il faut bâtir.”* Dans le domaine de l'organisation spatiale, la réponse est incontestablement positive : l'architecture produit un effet organisateur. Les organisateurs et aménageurs d'ateliers ont explicitement eu des visées de cet ordre.

Examinons le mode d'action d'un dispositif matériel dans une organisation. Il a d'abord un effet par sa dimension physique, par les forces naturelles qu'il capte et détourne à son usage : effet de force, ou de résistance, de solidité, etc..., et en même temps un effet de signification. Son effet ne semble pas pouvoir se réduire à ses propriétés physiques. Prenons un des exemples favoris de la sociologie de l'innovation (M. Callon, B. Latour) : le dos d'âne appelé “gendarme couché” qui convertit, du point de vue de l'automobiliste, l'injonction “ralentissez, pour la sécurité des piétons”, injonction abstraite, idéale, relative à des risques aléatoires, en une loi physique aux implications matérielles certaines, “ralentissez, sinon gare à vos amortisseurs”. Cependant, cette loi physique n'est efficace que sur un conducteur capable d'en apprendre les effets sur son véhicule : la première fois, il expérimente le dispositif ; son attitude prudente par la suite nécessite bien qu'il ait élaboré, pour lui, une signification nouvelle de cette bosse sur la route. En termes peircéens, on suit le sens commun en disant que l'individu a développé une habitude.

Dans cet exemple, on voit comment un événement aléatoire peu fréquent (le passage sur la route d'un piéton distrait) est converti en un événement certain (la voiture est secouée par le dos d'âne) qui configure différemment le rapport de l'automobiliste à la vitesse de son véhicule. Notons bien que ce qui est efficace n'est pas la matérialité seule mais sa conjonction avec une certaine signification. Certes, on voit bien que cette signification s'impose, qu'un automobiliste moyennement attentif ne pourra éviter de l'apprendre, mais cela tient à

⁷ “Un indice est un signe qui renvoie à l'objet qu'il dénote parce qu'il est réellement affecté par cet objet.” Peirce, 1978, p. 140

l'ingéniosité du dispositif : combien de dispositifs moins heureux restent totalement incompris des usagers pressentis ?

On peut ainsi avancer l'hypothèse que les dispositifs de gestion capables de combiner solidement ces deux volets, idéal et matériel, de façon qu'ils soient complémentaires et se renforcent mutuellement, présentent une efficacité supérieure aux autres. Cela leur donne plus de chances de survivre dans le processus de sélection des méthodes de gestion. C'est en ces termes que nous avons étudié la genèse et la diffusion de certaines techniques de gestion de la qualité relevant du contrôle statistique de processus (Bayart 1995).

Voir l'organisation sous sa face matérielle est, nous en faisons le pari, un moyen de rafraîchir et renouveler notre regard, et donc d'augmenter notre capacité à imaginer des modes d'organisation innovants. C'est aussi une autre manière de voir vivre les signes dans l'organisation, en s'intéressant à leur existence matérielle (ce qui n'implique pas pour autant de négliger leur face idéale). Indiquons la parenté avec le "toyotisme" tel que le présente Coriat (1991, p. 24) : pour "diriger avec les yeux", un principe fondamental chez Ohno, il importe de rendre visibles les phénomènes qui posent problème, ou qui sont des analyseurs de problèmes (tels les stocks dans le kan-ban).

Le récit précédent a montré les efforts que nécessite la "conquête" de ce regard matérialiste (en prenant ce mot au sens de Bachelard dans ses ouvrages sur la poésie). Le récit porte sur un processus de découverte progressive que j'ai vécu en tant qu'observateur du travail des opérateurs. J'avais le projet de prendre connaissance des signes tels que les opérateurs les emploient, mais je partais avec des présupposés que le processus d'observation m'a permis de déceler et d'abandonner, notamment grâce aux comparaisons d'un opérateur à l'autre. Il s'agit donc d'un déconditionnement du regard : mise en suspens de schémas normatifs trop logiques, trop formels. Je me suis en définitive laissé guider par l'idée que c'est la différence qui est signifiante (d'où la valeur empirique de l'hypothèse structuraliste, que les signes forment système), et que si j'observais une différence entre deux opérateurs, il y avait là quelque signification -- pour eux. Pour repérer ces différences, je me suis appuyé sur mes étonnements, qui sont des marques totalement subjectives mais que j'ai prises comme indices que quelque chose de signifiant était en train de se produire pour moi. Je ne me suis donc pas "débarrassé de ma propre vision" pour faire la place à une autre, comme on pourrait le croire naïvement : il s'agit d'un processus bien plus complexe qui s'appuie sur ma vision initiale et sur les différences qu'elle présente avec celle que je m'efforce de laisser s'instaurer. Une comparaison pourrait être faite avec la démarche des anthropologues (Leroi-Gourhan) qui essayent les techniques des peuples qu'ils étudient : s'exercer à tailler des silex avec des outils retrouvés ; avec cette différence que je n'ai pu moi-même essayer la technique, mais seulement regarder faire.

Certains travaux de recherche en cognition située ou distribuée donnent des exemples éclairants du type de comptes rendus que l'on obtient par de tels procédés. Par exemple, J. Lave (1988) étudie la manière dont les clients collectent les objets qu'ils achètent dans un supermarché ; le regard particulier porté par cette chercheuse permet de comprendre le comportement du consommateur, non comme la mise en oeuvre d'un plan d'achats (par exemple à partir d'une liste), mais comme un cheminement entre les rayonnages du magasin, glanant les objets et les disposant dans le chariot de façon à organiser une correspondance entre les objets choisis et la liste des achats qu'il se proposait de faire. L'analyse de l'action sous sa face matérielle doit ici prendre en compte l'espace du magasin, celui du chariot (dans lequel l'acheteur agence les objets de façon à voir "où il en est"), l'ordre dans lequel les objets se présentent dans le cheminement... Elle fait voir toute la différence qui existe entre une liste

de choses à faire et un canevas d'actions concrètes s'appuyant sur des éléments de l'environnement (pour un aperçu de ces différentes approches, voir Conein 1997).

Soulignons, dans ces recherches, l'accent mis sur la "situation", car cela présente un intérêt pour la gestion et l'organisation. La gestion prend naturellement un grand intérêt à l'analyse des situations car l'efficacité d'une personne dans l'action réside souvent dans sa capacité à exploiter les particularités ou singularités que présente l'environnement. La forme matérielle de l'organisation est un élément qui conditionne très fortement les situations que vivent les personnes ; la forme matérielle agit par sa présence, c'est un élément de l'ici-et-maintenant qui s'impose aux personnes de l'organisation. En étudiant comment les éléments matériels deviennent des éléments signifiants pour les personnes, nous sommes renvoyés à la situation : pour comprendre les sens possibles des signes matériels, il faut adopter une approche "écologique", les observer dans leur environnement, dans leurs relations avec les autres éléments de la situation.

DEUXIÈME RÉCIT : AUTRES FONCTIONS, AUTRES CODES

Le premier récit était centré sur la fonction d'opérateur. Nous allons maintenant prendre du champ et aborder les autres fonctions qui interviennent autour de la qualité en présentant les codes qu'elles utilisent : chef d'équipe, spécialiste de l'entretien des moules, concepteur des moules, responsable qualité qui gère l'interface avec le client. Nous nous intéresserons aux différences entre ces codes et à la manière dont elles sont gérées, autrement dit à la coordination, à la mise en accord des différents codes. L'exposé suivra les mêmes principes que précédemment : suivre les effets de dévoilement, les surprises, mais en s'attardant moins sur chacune des fonctions.

La machine prime sur l'opérateur

Le chef d'équipe me fait visiter en détails l'atelier et me montre les machines, les différentes pièces en fabrication, les montages de moules en cours. La vision que je recueille là est très différente de celle que j'avais construite à travers les conversations avec les opérateurs. Avec ceux-ci, j'avais l'impression que le travail manuel était important pour la qualité, que l'opérateur pouvait suivre le fonctionnement de la machine, percevoir des indices de mauvais fonctionnement, intervenir ou prévenir la personne compétente, etc. Dans la vision du chef d'équipe, l'opérateur n'a plus qu'un petit rôle par rapport à la machine. Le facteur essentiel, pour le chef d'équipe, semble être le réglage des machines. Je savais déjà par les opérateurs que ces paramètres étaient déterminants pour la qualité, mais j'apprends en outre qu'ils sont souvent stockés en ordinateur et que le chef se borne à les "appeler" sans nécessairement intervenir dans leur choix. Celui-ci n'est donc plus l'ultime référent en matière de réglages, contrairement à l'image qu'en donnent les opérateurs.

Certaines machines fonctionnent en automatique, sans opérateur, un agent venant de temps à autre remplir un carton de pièces terminées. Le rôle de l'opérateur est-il donc seulement d'effectuer les manutentions : retirer les pièces du moule, nettoyer ceux-ci ? Cependant, les machines entièrement automatiques constituent un cas à part : j'apprends que leur production est inspectée en totalité par un opérateur qui ne fait que cela ; ce sont en effet des pièces de sécurité assorties d'un cahier des charges draconien. Dès lors, il y a seulement découplage de l'intervention de l'opérateur par rapport au fonctionnement de la machine. En outre, l'ébarbage est effectué par un procédé cryogénique assez délicat. La configuration "machine avec opérateur" est donc bien le cas le plus représentatif.

L'avantage d'avoir un opérateur près de la machine est qu'il peut intervenir rapidement en cas de défaut systématique. Il lui incombe aussi de pallier les carences de la technique ou de l'organisation. Exemple : un opérateur place des soufflets sur une machine pneumatique qui perce des trous et fait des découpes. Mais les trous sont mal perforés et l'opérateur doit les rectifier au couteau : "L'outillage est vieux, il y en a pourtant un neuf mais on n'a pas eu le temps de le rechercher". Ajoutant : "on perd du temps à force de vouloir en gagner."

Les signes de la qualité, à travers les propos du chef d'équipe, sont beaucoup plus orientés vers les machines que vers les hommes. Il y a de bonnes machines et de mauvaises, des souples et des rigides, des rapides et des lentes... Il y a aussi des situations à problèmes, où l'organisation et les conditions de travail ne sont pas satisfaisantes (parce qu'on a dû lancer une production en urgence, ou qu'on manque de tel ingrédient...). Cet accent mis sur les machines plutôt que sur les hommes ne reflète pas les perceptions des opérateurs, car ceux-ci m'ont affirmé à plusieurs reprises que tout le monde n'était pas capable de tenir tous les postes. Le chef doit bien le savoir, puisque c'est lui qui répartit le travail ; peut-être n'a-t-il pas voulu paraître mettre en cause les personnes devant moi, visiteur extérieur...

Les réglages des machines

Cependant, si les réglages des presses sont enregistrés dans l'ordinateur et rappelés au lancement de la fabrication, le chef a des marges de manoeuvre.

L'une d'elles est particulièrement intéressante. Sur chaque machine est affichée une fiche de marche correspondant à la fabrication en cours, indiquant des fourchettes pour les paramètres de réglage. Ce sont les valeurs inscrites au manuel de qualité. Lorsque le chef m'a expliqué comment il s'y prenait pour faire les réglages, il m'a fait remarquer qu'il se situait bien à l'intérieur de chaque fourchette, en ajoutant : "elles sont assez larges et ne nous gênent pas". Un peu étonné, je lui demandai de préciser. Il m'expliqua alors qu'il ne se servait pas des fourchettes pour déterminer les paramètres, mais qu'il était tenu, par l'assurance qualité, de les respecter. Je me trouvais encore un fois pris à contrepied avec mes attendus rationalistes, qui me faisaient présupposer que la situation idéale était l'identité entre les valeurs prescrites et les valeurs réalisées. Le chef, lui, partait d'un présupposé inverse, qu'il ne saurait y avoir de concordance entre les deux que fortuite, et qu'il valait mieux se ménager une règle très tolérante afin de ne pas se trouver en infraction...

Un autre jeu possible sur les paramètres porte sur le temps de cuisson du caoutchouc qui a un effet sur la production horaire : en diminuant ce temps de cuisson, on diminue le temps de cycle de la presse, ce qui permet de faire plus de cycles en une heure (à condition que les opérations manuelles puissent se faire en temps masqué). Cela comporte un risque : produire plus de défectueux. En effet, la cuisson de chaque pièce dépend légèrement de sa place dans le moule ; si le niveau moyen de cuisson diminue, la probabilité augmente d'avoir des pièces insuffisamment vulcanisées. Si la production est réellement urgente, on peut rechercher la limite en renforçant par sécurité l'inspection qualité des pièces produites.

Les réglages permettent aussi de s'adapter à des variations de la matière première. En théorie, celle-ci a des propriétés standardisées mais il arrive que des lots s'écartent légèrement du standard et que l'on cherche à les utiliser.

Le code présente un volet formel certain, mais également une part d'intuition. Les réglages tels que j'ai pu les voir sont exprimés par des chiffres (température, pression), ou bien des positions sur des échelles, sur des tiges graduées (course du piston de la presse)... On pourrait

donc penser qu'il y a peu de place à l'interprétation, qu'on est dans le domaine exclusif de la rigueur et de la mesure. Mais avec la pratique quotidienne depuis des années, la familiarité du chef avec les réglages est devenue tellement grande qu'il semble très souvent se passer des chiffres, comme un pilote automobile qui n'a pas besoin de consulter ses cadrans pour connaître le régime du moteur. Le corps intervient ici aussi et l'on peut transposer les observations de E. Hutchins sur les dispositifs de visualisation et de repérage cognitif montrant *"comment le cockpit se souvient de ses vitesses"* (Hutchins, 1994).

L'homme, la machine ou le moule ?

Mon regard se renouvelle encore lorsque je visite avec le technicien spécialiste de l'entretien et de la modification des moules. J'apprends que la plus ou moins grande facilité de découpage des bavures tient pour beaucoup à la finesse du moule, qui est un objet de grande précision, usiné au centième de millimètre. Je découvre qu'on peut modifier le moule pour réduire le temps d'intervention de l'opérateur : créer ou renforcer un petit bourrelet sur la pièce pour que la grappe reste sur la grille, au lieu de tomber au fond, où l'opérateur met plus de temps à les récupérer. La prédominance de la technique sur les gestes des opérateurs se manifeste encore là : de l'habileté et de l'inventivité des concepteurs/rectifieurs de moules dépend très étroitement le caractère plus ou moins laborieux, difficile, du travail des opérateurs.

Là, le code est beaucoup plus proche de celui de la sculpture. Le moulage est un savoir faire très original, très spécifique. Dans l'entreprise, le spécialiste est qualifié d' "artiste", et ce n'est qu'à moitié une plaisanterie.

La conception du moule

Le moule est un moyen d'action, nous venons de l'apprendre. Mais la conception du moule est elle-même un processus qui peut être déterminant : si le moule est mal conçu, la fabrication pose sans cesse des problèmes. Mais qu'est-ce qu'un moule mal conçu, et comment cela peut-il arriver ? La conception des moules est, dans l'entreprise, l'affaire d'un spécialiste. J'ai pu reconstituer, en rencontrant les différents acteurs et en consultant les documents, l'histoire d'un moule qui est réputé "mal conçu".

"C'est une question de relations avec le client", me dit le spécialiste de la conception des moules. Les explications demandées font apparaître que son travail est subordonné à celui d'un agent commercial faisant le lien avec le client, et que cette relation commerciale a amené des modifications imprévues dans les demandes du client. Il regrette manifestement ces interférences entre fonction commerciale et fonction technique. D'une part, la pièce à fabriquer subit des évolutions alors que le moule est déjà défini, d'autre part les budgets se restreignent. Or la conception d'un moule est un processus qui comporte des irréversibilités, compte tenu des budgets limités. Le concepteur part sur certaines hypothèses qui sont "de bon sens" dans le métier de mouleur, mais qui peuvent être remises en cause par l'évolution de la pièce. Par exemple, la pièce possède une carotte centrale correspondant au canal d'injection du caoutchouc ; elle est éliminée à l'ébavurage. Avec l'évolution du cahier des charges de la pièce, certaines zones prévues comme n'étant pas visibles sont devenues zones d'aspect contrôlé ; alors, la carotte centrale est apparue comme une gêne : si on avait su cela au départ, on aurait conçu autrement la pièce et, corrélativement, le moule.

Un deuxième problème concerne les prévisions d'exploitation. Le moule en question possède 16 empreintes (une empreinte donne une pièce, de façon à fabriquer plusieurs pièces en une seule injection), en conséquence le temps d'extraction des pièces, travail manuel, est long et retarde le cycle. Il était prévu initialement que l'extraction serait automatisée, d'où l'idée d'un moule unique. Dans l'hypothèse d'une extraction manuelle, on aurait conçu un système alternatif, avec le moule en double, permettant l'extraction en temps masqué. L'opérateur aurait alors eu plus de temps pour contrôler la qualité.

Les effets de ce code sont structurants du fait qu'ils interviennent très en amont⁸ : ils déterminent largement les conditions de travail. On ne peut agir sur eux qu'à la marge car il est impossible (trop onéreux) de refaire totalement un moule.

Le responsable qualité, interface avec les clients difficiles

La fonction du responsable qualité de l'entreprise est d'assurer l'interface avec les responsables qualité du client. C'est un rôle qui est assez proche du commercial ; il n'est pas directement impliqué dans la fabrication, seulement en cas de problèmes à résoudre.

Son malaise le plus spectaculaire vient de l'incohérence dont font apparemment preuve certains clients qui ne respectent pas les clauses des cahiers des charges en termes de pourcentages de défectueux. Même si le nombre de défectueux est largement en dessous du taux toléré, qui est déjà très faible, certains clients demandent à l'entreprise de prendre des mesures préventives pour que l'apparition d'un défaut ne se reproduise pas. On retrouve là une contradiction classique qui avait été soulignée en son temps par Philip Crosby : d'un point de vue commercial, il est très choquant d'écrire sur un contrat que des éléments défectueux pourront être livrés, même si c'est en petit nombre. Le raisonnement technico-scientifique démontre cependant qu'il est impossible de garantir par avance un taux de défauts rigoureusement nul.

INTERPRÉTATIONS DU DEUXIÈME RÉCIT : L'ARTICULATION DES CODES

Alors que nous n'avions, dans le premier récit, qu'un seul type d'activité sous le microscope, nous sommes maintenant confrontés à une multiplicité de discours et de visions de l'activité caoutchoutière. Nous nous demandons comment ces différents codes se raccordent, se coordonnent, de façon à *travailler ensemble*. Nous mettrons d'abord l'accent sur les référents matériels, qui nous apparaissent comme des points de repère partagés, rendant possible l'accord (au sens des instruments de l'orchestre) des spécialités. Ensuite se pose le problème du jugement sur la qualité qui convient pour le client, où justement il y a un manque de tels repères, ou plutôt une ambiguïté sur ceux à prendre en compte.

Le rôle des référents matériels

Il apparaît que certains objets matériels jouent un rôle essentiel dans la coordination des codes. Ils servent de pierre de touche, d'étalon, de diapason... Ils révèlent les écarts entre les

⁸ Et de façon pratiquement isolée sur la scène : ce code ne semble pas entrer en dialogue très serré avec d'autres. Mais notre étude ne s'est pas appesantie sur ce point.

codes, ce qui permet d'effectuer des réajustements ou de lancer une enquête pour préciser ce qu'il faut faire.

Le procédé qui m'a paru le plus étonnant, dans son ingénieuse simplicité, est le stockage des "dernières grappes réalisées". Lorsqu'on démonte un moule, on le range sur une étagère dans un local spécial où il est peu accessible (un moule pèse plusieurs centaines de kilos). Mais on range dans une étagère très facilement accessible le résultat de la dernière injection faite avant le démontage : la grappe de pièces non ébavurées telles que sortant du moule. Ces grappes servent fréquemment comme référence et comme trace matérielle.

En premier lieu, on a sous les yeux les pièces effectivement produites plutôt que les plans. Une pièce en caoutchouc injecté est un objet en trois dimensions souvent très complexe, qu'il est difficile de se représenter mentalement à partir d'un plan : il y faut une habitude que n'ont pas nécessairement tous les agents concernés par les pièces. D'autre part, il est beaucoup plus facile de discuter au sujet de la pièce quand on en tient un modèle en main que sur plans : l'archive comme maquette. Ces discussions ont lieu tant entre les différents spécialistes de l'entreprise qu'avec les clients.

Ensuite, la pièce effectivement produite constitue une référence qui a, sur les autres descriptions de la pièce (plans, cahier des charges, spécifications...) l'avantage de représenter ce que l'on est capable de produire sans modification supplémentaire, puisque ces pièces reflètent l'état du moule. Il se peut que la pièce produite "ait tort" en droit par rapport au plan, mais elle a pour elle la force du fait accompli. Si l'on envisage des modifications du moule, c'est à partir de ces empreintes qu'il faut les concevoir.

Enfin, ces pièces sont réellement à portée de la main ; lorsqu'une discussion porte sur une pièce en fabrication, les personnes vont plus facilement se référer à la grappe archive qu'au poste de travail, pour éviter de déranger l'opérateur.

On voit là deux registres de représentations en parallèle : l'abstraction et la formalisation d'un côté (numérisation, représentation des connaissances sous forme abstraite), la chose concrète de l'autre : garder l'objet matériel dans son intégrité, de façon à pouvoir y retrouver des "traces" qui auraient été laissées de côté par la démarche d'abstraction, et qui se révéleraient importantes. C'est, au fond, le même parallélisme que celui existant entre le contrôle d'une longueur par comparaison à un gabarit (on compare les choses elles-mêmes) et le contrôle par l'effectuation d'une mesure produisant un résultat numérique. Des travaux d'histoire des techniques (Uselding, 1981) montrent que ces deux techniques correspondent à des systèmes industriels différents : la reproduction d'un modèle physique pour l'une, la production en grande série d'un modèle défini abstraitement pour l'autre. Les deux techniques apparaissent bien complémentaires, la première étant plus proche du travail artisanal, à façon -- qui est aussi le travail de l'outilier --, alors que la deuxième correspond aux exigences des cahiers des charges de la grande industrie classique. Evidemment, tout cela se trouve profondément transformé avec la CAO et la commande numérique, mais il reste encore dans un atelier beaucoup d'opérations qui échappent à l'ordinateur.

Les différences entre ces deux univers de signes sont comparable à celles existant entre l'analogique et le digital. Les lois de l'un et l'autre univers sont fondamentalement différentes en leur structure intime, syntaxique, même si l'on arrive à simuler l'un avec l'autre. Pour que ces deux univers "fonctionnent" en accord, il faut qu'il existe entre eux des articulations, des points d'arrimage. Les grappes de pièces sont des choses qui peuvent être projetées dans l'un et l'autre univers ; les signes produits sont-ils équivalents ou même comparables ? Un

exemple : dans le domaine du caoutchouc, les dimensions des pièces ne constituent pas une référence très pertinente, puisque la pièce est déformable ; pourtant le secteur automobile utilise ces descriptions en termes de cotes, au moins dans les cahiers des charges. La seule épreuve vraiment décisive est le test de montage sur gabarits ; c'est pour cette raison que le chef d'équipe a pour tâche de l'effectuer pour chaque nouveau lot de matière. La description, même analogique, n'est donc pas un substitut pertinent de la chose même. Les signes lus sur la chose présentent, par rapport à la description formalisée, l'avantage d'être un indice (au sens de Peirce rappelé plus haut) : le signe est directement lié à la chose. Remarquons que la logistique de l'archivage et de la circulation des signes est radicalement différente selon qu'il s'agit de choses, de descriptions analogiques (plans, par exemple), ou de descriptions numériques. Ceci nous conforte dans l'hypothèse que l'organisation matérielle est porteuse d'une organisation idéale.

Un autre exemple de jeu ingénieux sur les choses apparaît dans la pratique de laisser sur la table, au changement de poste, la dernière grappe sortie du moule, non découpée, "afin que l'opérateur suivant voie tout de suite où on en est". Le changement de poste est en effet accompagné d'une interruption des cycles machines ; l'opérateur descendant range ses affaires et nettoie, tandis que les montants sont regroupés autour du chef qui leur donne les consignes. Il n'y a pas échange verbal entre montant et descendant, la grappe sur la table résumant la situation.

On voit dans cette usine une habileté et une inventivité certaines dans l'usage des multiples registres de signes. Cela tient, d'après les membres de l'organisation, à la nature de cette matière particulière qu'est le caoutchouc, aux processus difficiles à contrôler précisément. Nous sommes assez loin de la mécanique, souvent présentée comme l'archétype de l'organisation industrielle. Si l'on veut développer les recherches sémiotiques dans l'industrie, il faut explorer cette diversité des matières travaillées et ne pas en rester aux schémas organisationnels abstraits trop liés aux techniques de la mécanique.

Le groupe de travail, dispositif d'enquête

Pour organiser le concours des spécialistes, les responsables de l'entreprise suscitent des groupes de travail. Cela n'a rien de surprenant, mais il est intéressant de lire le travail d'un de ces groupes, que nous avons étudié d'après les comptes-rendus écrits et les explications des participants, en termes de signes et de codes à coordonner.

Le groupe de travail peut être compris comme un dispositif d'enquête dont la mise en place est déclenchée par la décision de traiter certains problèmes. Comme un tel groupe représente une démarche exceptionnelle dans l'usine, il faut d'abord un enjeu important : soit un gros problème, soit plusieurs petits. C'est ce dernier cas que nous observons ici. Sous l'égide du responsable qualité, le groupe comporte plusieurs rôles définis : le chef d'équipe, comme utilisateur du process de fabrication, le spécialiste des moules, un responsable de la collecte des informations, et un responsable de la mise en oeuvre des décisions du groupe.

Voyons le déroulement de l'enquête. Partant d'un problème de taux élevé de défectueux, on a étudié l'origine de ces défectueux dans le moule et repéré que seules certaines empreintes en étaient responsables. En outre, ces empreintes étaient situées à la périphérie du moule. La vulcanisation n'est donc pas homogène sur tout le moule. Pour arriver à cette conclusion, il a fallu procéder à des essais en vraie grandeur sur le poste de travail, marquer les pièces, reporter ces marquages sur un schéma du moule et transporter ces traces papier dans le groupe de travail. Les schémas figurent parmi les traces écrites. Les signes constituent

donc le moyen de liaison essentiel entre le poste de travail, “lieu du crime”, et le groupe de travail, “QG de la police”. Il arrive aussi que le groupe se transporte jusqu’au poste de travail, mais la présence de l’opérateur peut être gênante pour les discussions.

Une solution passait par l’augmentation du temps de vulcanisation. Cependant, cela rallongeait le temps de cycle, d’où diminution des quantités produites. On remarqua par ailleurs que deux presses parmi la dizaine utilisable produisaient moins de défectueux. Il fut décidé de ne pas “reprendre” le moule mais d’effectuer la production sur ces seules presses. Il en résulta donc une consigne supplémentaire pour le responsable de l’ordonnancement.

Le terme *enquête* renvoie ici à la conception pragmatiste de la connaissance (Dewey, 1938) : celle-ci ne doit pas être considérée comme définitivement assurée mais comme un ensemble d’hypothèses mises à l’épreuve. De la même manière, les codes ne doivent pas être considérés comme figés, mais comme évolutifs. Chaque mise en oeuvre d’un code pour interpréter un signe peut être considérée comme une mise à l’épreuve du code. Le groupe de travail devient alors un lieu de mise à l’épreuve croisée des différents codes de spécialité, de façon à ce que chacun ne reste pas enfermé dans sa logique interne.

Qui est juge de la qualité ?

Dans l’entreprise, les jugements sur la qualité sont émis par une pléthore de personnes, chacune à son niveau dans la division du travail : l’opérateur, le chef d’atelier, le responsable qualité... Comment fonctionne cette chaîne de jugement ? Remontons-la à partir de l’opérateur. Les opérateurs sont pour la plupart habilités, c’est-à-dire considérés comme responsables de la qualité qu’ils produisent. Les non-habilités sont tenus de faire vérifier leurs cartons de pièces par le magasinier ou le chef d’équipe. Un opérateur habilité juge si la qualité qu’il a produite convient bien au client. S’il a un doute il doit en référer au chef d’équipe ; mais qu’est-ce qui peut amener le doute ? Sur ce point, les critères sont très flous.

Pour toutes les questions que se pose l’opérateur, c’est unanimement le chef d’atelier qui est la référence :

“Si on trouve des défauts non prévus, on met les pièces de côté pour les montrer au chef”

“Si on a un doute sur une pièce, on va voir le chef et il nous dit”

“Quand le chef a accepté, normalement c’est bon”

Le chef apparaît ainsi, du point de vue de l’opérateur, comme le “représentant” du client, celui qui sait, au delà du cahier des charges, ce que le client est disposé à accepter. Il est supposé connaître la marge de manoeuvre dont dispose l’atelier par rapport au contrat officiel. Mais comment peut-il le savoir ?

Nous avons vu le responsable qualité s’arracher parfois les cheveux parce que le client ne respecte pas les spécifications statistiques inscrites au cahier des charges, en termes de taux de défauts admissibles. Cela apparaît en effet comme une contradiction majeure, comme deux attitudes inconciliables. Il semble, à travers cela, que l’on puisse dégager deux modes de régulation de la qualité produite pour un client donné : soit elle est établie d’après le cahier des charges, soit elle est établie d’après ce que veut le client. Cela ne conduit pas aux mêmes conditions de travail : dans le premier cas, il faut mesurer le taux de défectueux pour être certain qu’il reste dans les limites tolérées ; dans le deuxième, il faut s’ajuster aux réactions

du client (protestations, retours, ou... absence de réaction). Dans le premier cas, le pilotage se fait d'après une valeur cible ; dans le deuxième, par une boucle de rétroaction.

Le chef d'équipe est présent dans les deux modes de régulation : il connaît les cahiers des charges, il voit les retours de pièces. Il est donc bien placé, semble-t-il, pour établir les compromis avec les contraintes de fabrication. Ce qu'il ne connaît cependant pas forcément, ce sont les aspects plus stratégiques, voire diplomatiques, de l'assurance qualité ; par exemple, les systèmes de démerites mis en place par les gros clients, qui comptabilisent de façon cumulative les défauts de qualité et qui peuvent devenir très pénalisants pour l'entreprise. Avec le développement des systèmes d'assurance qualité, la gestion de la qualité doit maintenant traiter une grande quantité de signes qui sont relativement autonomes par rapport aux produits fabriqués, à leurs aspects matériels et techniques. Porter des jugements sur la qualité devient une affaire complexe, répartie de façon souvent peu claire entre les acteurs.

CONCLUSIONS

Le signe, concept unificateur de la technique et de l'organisation

Nous nous sommes attachés à présenter l'organisation par sa face matérielle et à essayer de décrire comment les *choses* y prennent signification. Il s'agit cependant plus de suggérer des pistes de recherche que de présenter des résultats opérationnels.

Il en ressort que le concept de signe est un outil intéressant pour poursuivre cette voie. En particulier, il permet de représenter d'une façon unifiée les phénomènes techniques et organisationnels. Il y a certes des différences entre ces deux dimensions, mais elles tiennent peut-être plus à la nature des signes et des codes respectifs qu'aux choses mêmes. Il faudrait approfondir la comparaison entre codes techniques et codes commerciaux, par exemple, en évaluant les possibilités d'interprétations qu'ils offrent respectivement, les manières de se mettre d'accord sur les interprétations, etc.

Klinkenberg (1996) énonce deux fonctions du signe qui nous paraissent d'importance primordiale pour comprendre son rôle dans l'organisation industrielle :

a) être là pour autre chose, permettre la manipulation symbolique des choses, permettre d'en parler. C'est particulièrement important pour comprendre comment la technique est traitée par l'organisation. Des travaux récents sur la conception (Jeantet, 1998) ont mis en avant le concept d'objet intermédiaire, par exemple une maquette. Ces objets intermédiaires sont des représentations ingénieuses d'objets en cours de conception, qui permettent le dialogue entre spécialités différentes. Il en ressort très nettement, comme nous l'avons vu nous aussi, qu'une représentation symbolique n'est pas équivalente à n'importe quelle autre pour le travail collectif : sa forme, sa matière, sont intimement liées à la manière dont elle porte (et apporte) l'information.

b) structurer le monde. Un code suppose toujours plus ou moins un *système* d'oppositions, de catégories. Certains systèmes sont donnés avec leur structure (langage), d'autres sont délibérément construits par les hommes (conventions du code de la route). A partir de choses considérées comme des signes, un collectif humain peut essayer de construire un système ; dans le cas de l'entreprise caoutchoutière, les savoirs scientifico-techniques sont mobilisés, mais à côté d'autres éléments qui sont spécifiques de l'entreprise et des personnes qui la

composent, composant ce qu'on appelle souvent une "culture locale" et qui est en fait une configuration singulière de codes. La question est alors de raccorder ce système local au reste du monde ; c'est une des fonctions de la normalisation.

Le collectif et les codes

Le groupe constituant l'organisation de l'usine est un collectif différencié en fonctions et spécialités, structuré par une division du travail. Chaque spécialité a "sa" façon de voir les choses, de les interpréter, de percevoir des problèmes et d'imaginer des solutions. Une question qui reste, au fond, assez peu étudiée est de comprendre comment toutes ces visions différentes arrivent à travailler ensemble, à partager une certaine définition de la situation. Nous avons l'habitude d'imaginer les savoirs comme des entités désincarnées, détachées des situations ; sous cette forme-là, les problèmes d'accord ou de coordination entre les savoirs sont purement théoriques : ils se résolvent (ou non) par des discussions entre théories. Quand on passe au plan de la pratique, les problèmes sont d'une nature totalement différente : il s'agit alors de situations concrètes et des significations que présentent les constituants de la situation pour les participants. Ce sont alors les codes, et non les savoirs, qui produisent le sens ; les savoirs s'intègrent dans les codes, mais ils n'en sont pas les seuls constituants : interviennent aussi les habitudes acquises par les individus, personnelles ou collectives.

Nous avons identifié dans les pratiques de cette entreprise un usage des référents matériels qui établit des articulations ou des arrimages entre les codes de spécialités. Les dispositions matérielles associées à cet usage sont déterminantes pour le succès : il faut que les grappes soient facilement accessibles. De la même manière que les méthodes de gestion de Ohno jouent sur la mise en visibilité dans un espace public, il existe dans l'organisation industrielle tout un art de l'accessibilité, de la mise à disposition -- ou, au contraire, du retrait, du verrouillage et du secret dès lors que l'organisateur cherche à asservir les personnes à son projet. Le rejet du taylorisme fait espérer que les savoirs ne seront plus considérés comme la seule propriété de quelques-uns. Il importe d'ouvrir la notion de "savoir", qui a une connotation théorique, à des éléments qui sont directement liés aux situations. Le concepts jumeaux de code et de signe sont des éléments possibles de ces nouvelles théorisations.

RÉFÉRENCES

- | | |
|-------------------|---|
| Bayart, 1995 | Bayart, D : "Des objets qui solidifient une théorie : l'histoire du contrôle statistique de fabrication", in : Charue-Duboc F (dir.) : Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion, Paris, L'Harmattan, pp. 139-173 |
| Berry et al, 1979 | Berry M, Moisdon JC, Riveline C : "Qu'est-ce que la recherche en gestion ?", Informatique et Gestion, n°108, septembre, pp.66-73, et n°109, octobre, pp.76-79 |
| Berry, 1983 | Berry, M : "Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains", Centre de recherche en gestion, Ecole polytechnique, Paris |
| Conein, 1997 | Conein, B : "L'action avec les objets. Un autre visage de l'action située ?", in: <u>Cognition et information en société</u> , (sous la dir. B. Conein |

- & L. Thévenot), Paris, Editions de l'EHESS (Raisons pratiques n°8), p. 25-46
- Coriat, 1991 Coriat, B : Penser à l'envers. Travail et organisation dans l'entreprise japonaise, Paris, Christian Bourgois
- Dagognet, 1989 Dagognet, F : Eloge de l'objet. Pour une philosophie de la marchandise, Paris, Vrin
- Dewey, 1938 Dewey, J : Logique. La théorie de l'enquête, trad. fr., Paris, PUF, 2e édition, 1993
- Dodier, 1995 Dodier, N : Les hommes et les machines. La conscience collective dans les sociétés technicisées, Paris, Métailié
- Goffman, 1973 Goffman, E : La mise en scène de la vie quotidienne. 1. La présentation de soi, Paris, Ed. de Minuit
- Greif, 1989 Greif, M : L'usine s'affiche. Communication visuelle et management, Paris, Editions d'organisation
- Hutchins, 1994 Hutchins, E : "Comment le cockpit se souvient de ses vitesses", *Sociologie du travail*, n°4/94, pp. 451-473
- Jeanet, 1998 Jeanet, A : "Les objets intermédiaires dans la conception. Eléments pour une sociologie des processus de conception", *Sociologie du travail*, n°3/98, pp. 291-316
- Klinkenberg, 1996 Klinkenberg, JM : Précis de sémiotique générale, Bruxelles, De Boeck Université
- Lave, 1988 Lave, J : Cognition in Practice, Cambridge : Cambridge University Press
- Linhardt, 1981 Linhardt, R : L'établi, Paris, Ed. de Minuit
- Navel, 1945 Navel, G : Travaux, Paris, Stock. Rééd. Folio, 1979.
- Peirce, 1978 Peirce, CS : Ecrits sur le signe, Paris, Seuil
- Prieto, 1975 Prieto, L : "Sémiologie de la communication", in : Pertinence et pratique, Paris, Minuit, pp. 15-60
- Teil, 1998 Teil, G : "Devenir expert aromaticien: Y a-t-il une place pour le goût dans les goûts alimentaires ?", *Sociologie du travail*, n°4/98, pp. 503-522
- Uselding, 1981 Uselding, P : "Measuring Techniques and Manufacturing Practice", in : Mayr O & Post RC : Yankee Enterprise, Smithsonian Institution Press, Washington DC, pp. 103-126